

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»  
Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

Звіт  
З виконання лабораторної роботи №3  
з дисципліни “Аналогова електроніка-1”

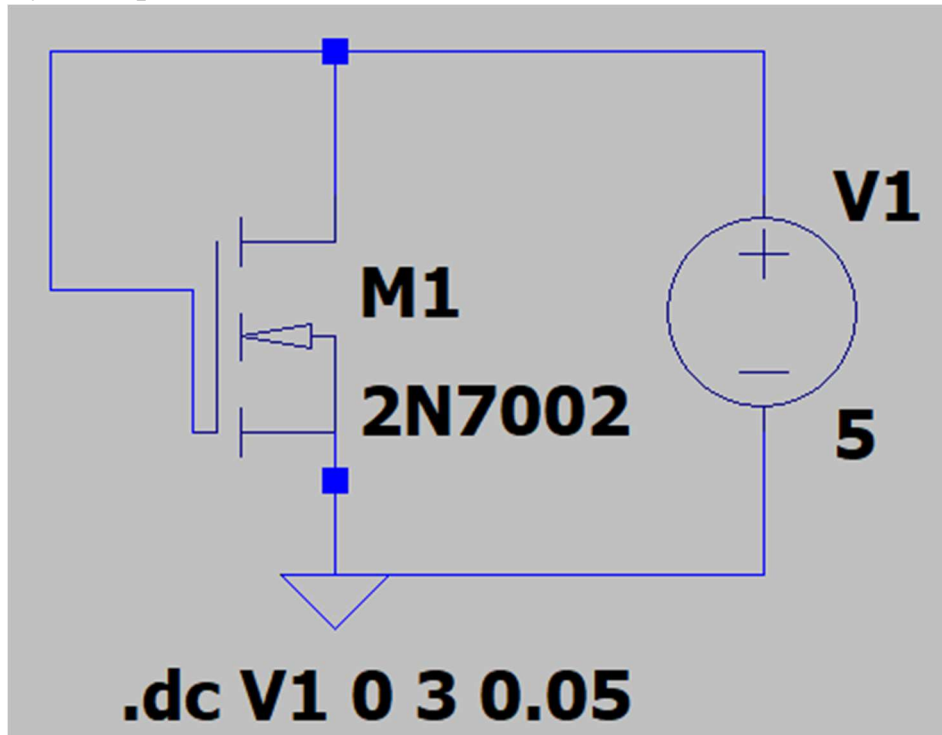
Виконав:  
студент групи ДК-92  
Лазарчук Д. Р.

Перевірив:  
доц. Короткий Є В.

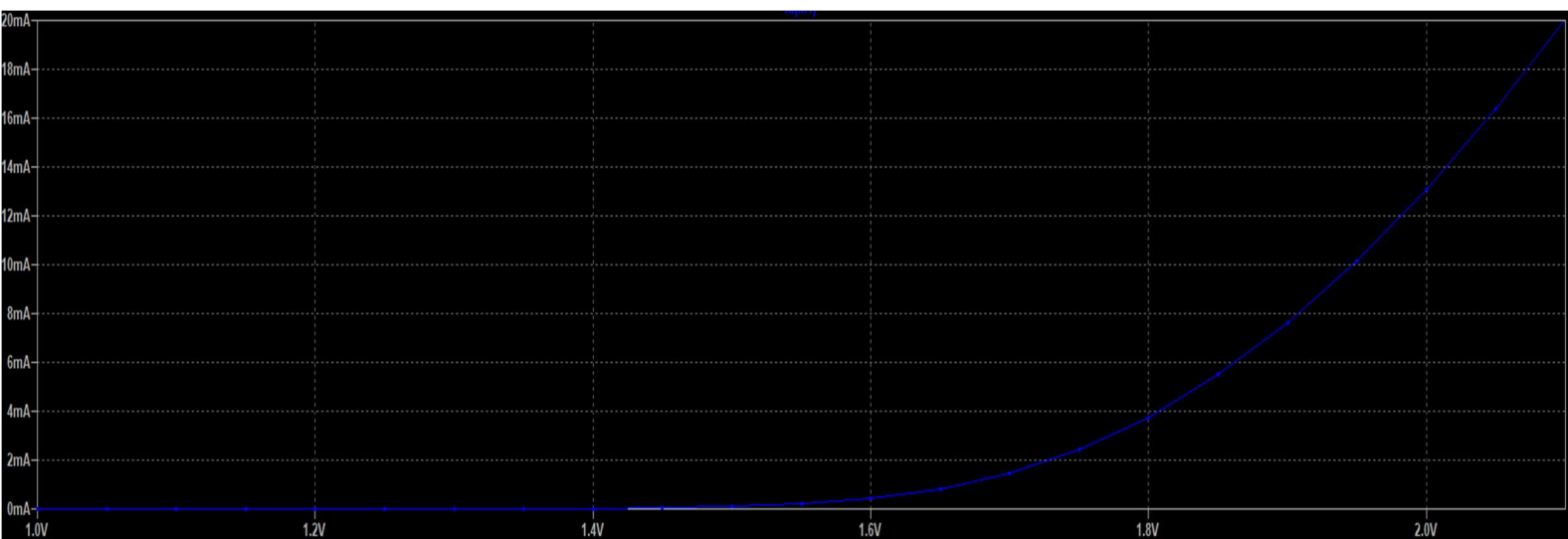
Київ – 2021

1. Дослідження залежності  $I_c(U_{зв})$  для n-канального польового МДН транзистора 2N7000

а. Була зібрана схема:



Для якої завжди виконується нерівність  $U_{вс} \geq U_{зв} - U_{п}$  і отримали таку залежність:



Для розрахунку порогової напруги виберемо оберемо струм 5 мА та в 4 рази більший – 20 мА, які протікають при напрузі в 1.836 В та 2.1 В відповідно.

Тоді порогова напруга виходить така:

$$U_{п} = 2 * U_{зв1} - U_{зв2} = 2 * 1.836 - 2.1 = 1.572 \quad (\text{В})$$

Рнайдемо коефіцієнт  $b$ :

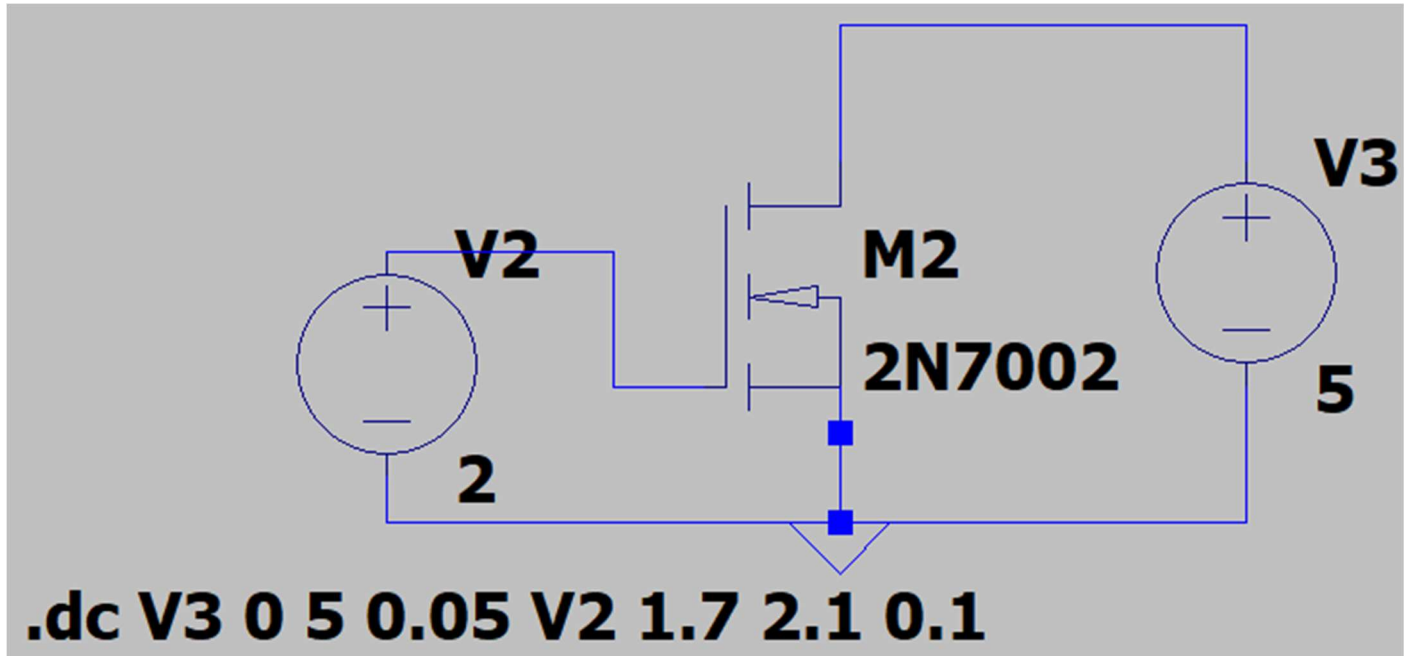
$$I_c = \frac{b}{2} (U_{зв} - U_{п})^2 \Rightarrow$$

$$5 \cdot 10^{-3} = \frac{b}{2} (1.836 - 1.572)^2 \Rightarrow$$

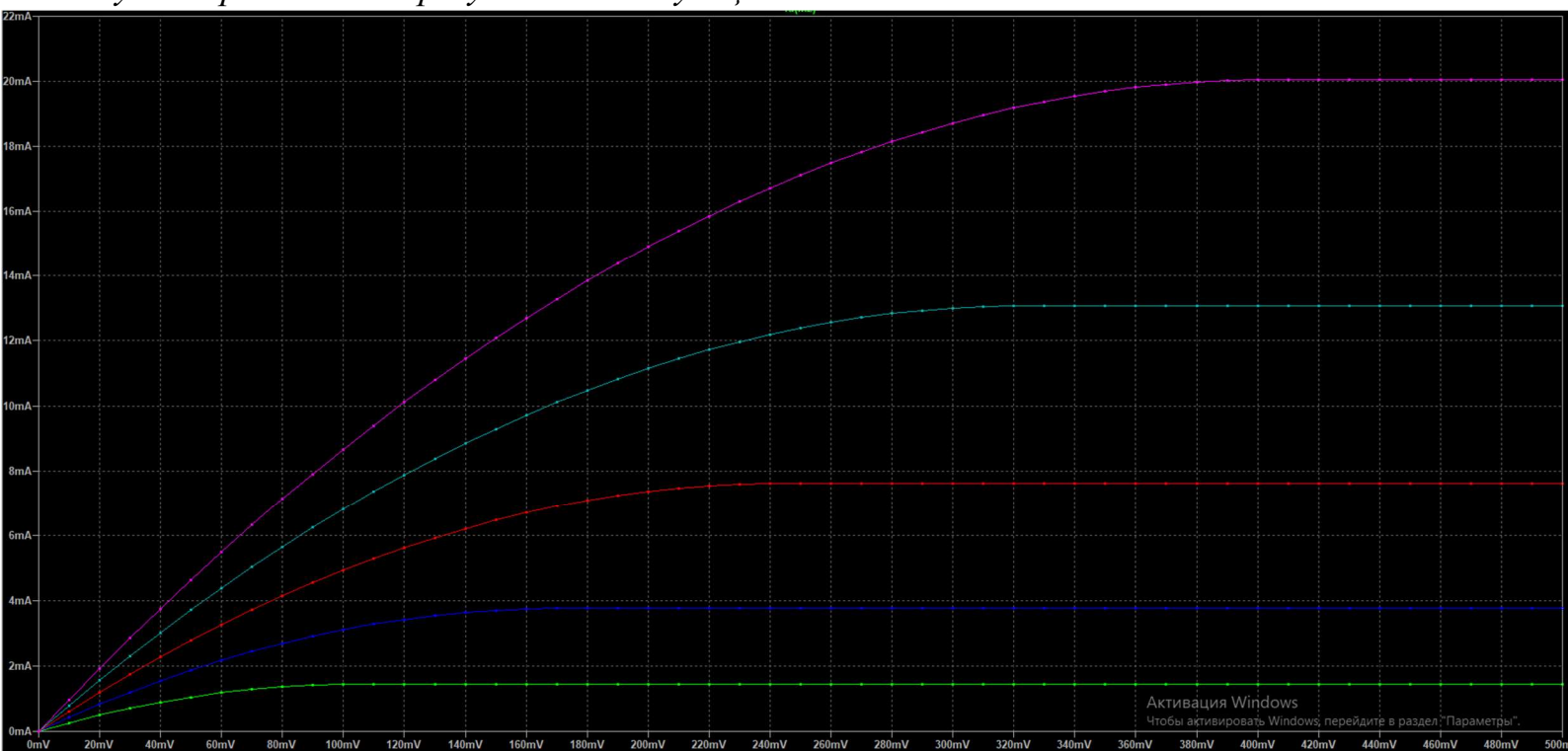
$$b = \frac{10^{-2}}{0.0697} = 0.14$$

1. Дослідження залежності  $I_c(U_{вс})$  для *n*-канального польового МДН транзистора 2N7000

а. Для дослідження була зібрана схема:



Були отримані такі результати симуляції:



V2=1.7 (Run: 1/5)  
V2=1.8 (Run: 2/5)  
V2=1.9 (Run: 3/5)  
V2=2.0 (Run: 4/5)  
V2=2.1 (Run: 5/5)

Де  $V2$  напруга  $U_{зв}$ . Перевіримо чи виконується умова досогнення струму насичення при  $U_{вс} \geq U_{зв} - U_{п}$ :

Для  $U_{зв}=1.7$  В Насичення досягнуто при  $U_{вс}=0.1 \approx 1.7-1,572=0.128$ В

Для  $U_{зв}=1.8$  В Насичення досягнуто при  $U_{вс}=0.18 \approx 1.8-1,572=0.228$ В

Для  $U_{зв}=1.9$  В Насичення досягнуто при  $U_{вс}=0.24 \approx 1.9-1,572=0.328$ В

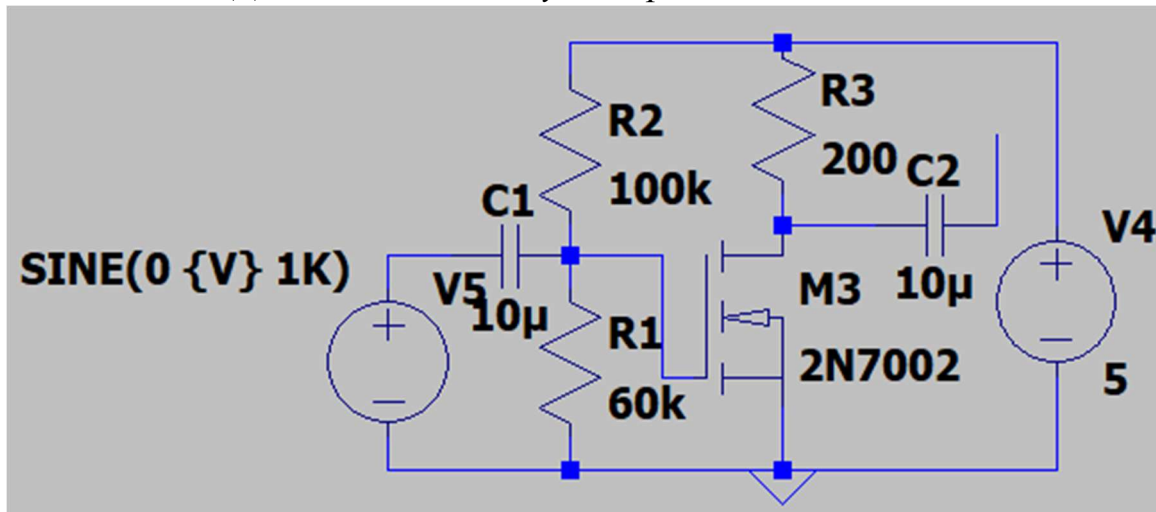
Для  $U_{зв}=2$  В Насичення досягнуто при  $U_{вс}=0.32 \approx 2-1,572=0.428$ В

Для  $U_{зв}=2.1$  В Насичення досягнуто при  $U_{вс}=0.4 \approx 2.1-1,572=0.528$ В

Умова виконується відхилення не більше 20%.

1. Дослідження підсилювача з загальним витоком на польовому МДН транзисторі 2N7000

а. Для дослідження була зібрана схема:



Після подання синусоїдальної напруги з амплітудою 20 мВ на виході не спотерігалось спотворень, що свідчить про коректний підбір робочої точки. При холостому ході були такі параметри:

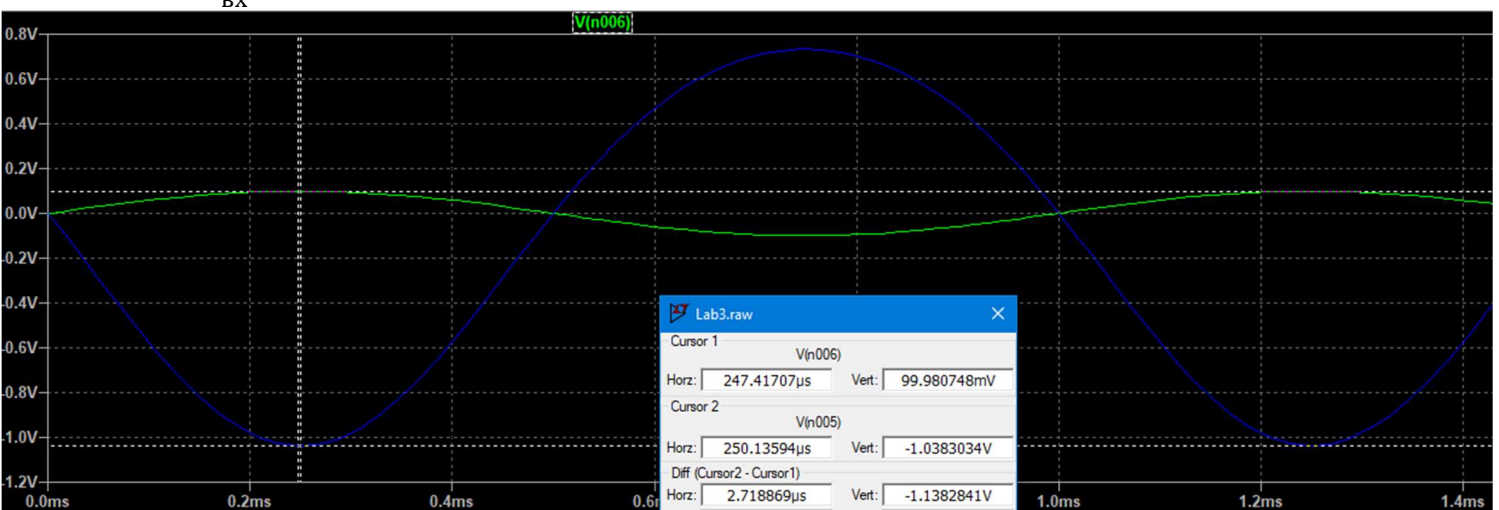
$U_{зв}=1.875$  В

$U_{вс}=3.76$  В

$I_c=6.2$  мА

Коефіцієнт підсилення за напругою визначили як відношення амплітуд вхідного та вихідного сигналів.

$$K_U = \frac{U_{вих}}{U_{вх}} = \frac{1038}{100} \approx 10$$



Вже при 100 мВ помітні спотворення. При збільшенні опору  $R_2$  на 5 кОм робоча точка змістилась на  $\Delta V=0.1$  В та  $\Delta I=3.9$  мА, що дає

$$g_m = \frac{3.9 * 10^{-3}}{0.1} = 39 \text{ мС}$$

*Зі знайденої передавальної провідності можна знайти теоретичний максимум підсилення:*

$$K_U = \frac{U_{\text{вих}}}{U_{\text{вх}}} = -g_m R_3 = 39 * 10^{-3} * 200 = 7,8$$

*Що дуже близько до отриманого.*

### **Висновки**

*В ході цієї роботи спостерігали поведінку n-канального польового МДН транзистора в різних умовах. Визначили статичну вхідну та передавальну характеристику, коефіцієнт  $b$ , порогову напругу. Була зібрана підсилювач на цьому транзисторі розрахували його параметри. В цілому модель досить точно відповідає дійсності.*